Ein Beitrag zur Kenntnis der Gattung Lagenophrys.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt der

Hohen Naturwissenschaftlich-mathematischen Fakultät

der

Albert-Ludwigs-Universität zu Freiburg i. Br.

von

Magda von Ubisch
aus Metz.

Freiburg i. Br. 1913.

Ein Beitrag zur Kenntnis der Gattung Lagenophrys.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt der

Hohen Naturwissenschaftlich-mathematischen Fakultät

der

Albert-Ludwigs-Universität zu Freiburg i. Br.

von

Magda von Ubisch
aus Metz.

Freiburg i. Br. 1913.

Dekan: Prof. Stickelberger.
Referent: Prof. Doflein.

Sonderabdruck
aus
Archiv für Protistenkunde. Bd. XXVIII. 1913.
Herausgegeben von Dr. M. Hartmann und Dr. S. v. Prowazek.
Verlag von Gustav Fischer, Jena.

Frau Emy Justi

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545322_0144

Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Inhalt.

I. Einleitung.
  1. Material und Untersuchungsmethoden.
  2. Historisches.
II. Vorkommen und Morphologie der verschiedenen *Lagenophrys*-Arten.
  1. Verteilung auf die Wirtstiere.
  2. Orientierung, Bau und systematisch verwertbare Unterschiede des Gehäuses.
  3. Die Mundöffnung.
  4. Größe und Form des Gehäuses.
  5. Der Weichkörper.
    a) Allgemeine Organisation des Weichkörpers.
    b) Das Körperplasma.
    c) Der Ernährungsapparat.
    d) Die Zellkerne.
III. Die Fortpflanzungserscheinungen.
  1. Die Bildung von Schwärmer und Restkörper.
  2. Bau des Schwärmers.
  3. Zwei- und Dreiteilungen.
  4. Das Verhalten der Kerne während der Fortpflanzung.
IV. Conjugationserscheinungen.
  1. Die Abschnürung des Microgameten.
  2. Organisation und weitere Teilungen des Microgameten.
  3. Das Eindringen des Microgameten in den Macrogameten.
  4. Anormale Schwärmkörper.
Anhang. Übersichtstabelle über die verschiedenen Arten *Lagenophrys*.

Einleitung.

1. Material und Untersuchungsmethoden.

Als ich mich im Herbst 1910, auf Anregung des Herrn Geheimrat WEISMANN, zuerst der Protozoenforschung zuwandte, lag es in meiner Absicht, die Fortpflanzungserscheinungen von *Dendrocometes paradoxus* zu studieren. Das Material erwies sich jedoch für die Untersuchung ungünstig, denn ich fand wenig Knospungen. Daher wandte ich mich bald der Untersuchung der Gattung *Lagenophrys* zu, die auf den Kiemenplättchen des Flohkrebses, auf welchen ich nach Dendrocometen suchte, in großer Menge vorhanden war. Das gänzliche Fehlen einer neueren Literatur über dieses eigentümliche Protozoon, sowie die außerordentliche Durchsichtigkeit des Objektes versprachen einer eingehenden Untersuchung lohnende Resultate.

Naturgemäß zog ich alsbald auch die auf der Wasserassel schmarotzenden Arten in den Kreis meiner Untersuchungen.

Die lebenden Wirtstiere wurden in kleinere und größere Aquarien gebracht, wo die Parasiten jedoch nach einger Zeit viel an Frische einbüßen und schließlich aussterben, selbst wenn die Wirtstiere sich ganz wohl zu befinden scheinen. Die Aquarien müssen also von Zeit zu Zeit frisch besetzt werden.

Die Neuinfektion eines parasitenfreien Wirtes konnte nur einmal festgestellt werden, doch mag sie öfters vorgekommen sein. [1])

Im Freien fand ich *Lagenophrys* teils auf *Gammarus pulex* aus Bächen des Mooswaldes bei Freiburg im Breisgau, teils auf *Asellus aquaticus* in den Bassins der zoologischen und botanischen Institute der Universität, und in den sogenannten Hanflöchern bei Hugstetten.

Es kamen *Lagenophrys ampulla*, *platei*, *asselli*, *nassa* und *aperta* vor, von denen *Lagenophrys platei* bisher in Deutschland nicht gefunden wurde.

---

[1]) Da die verschiedenen Arten *Lagenophrys* sich zum Teil auch in ihren Wohnsitzen unterscheiden, so wäre eine Neuinfektion im Aquarium mit absoluter Sicherheit nur zu konstatieren, wenn sie zugleich mit einem Wechsel der Wirtsart verbunden wäre. Dieser Fall ist mir jedoch nie vorgekommen. Daß er nicht gänzlich ausgeschlossen ist, beweist eine Beobachtung ähnlicher Art, die ich im September 1911 machte. Ich fand in einem träge dahinfließenden Wasser in der Mark Brandenburg, welches in seinem oberen Teile *Gammarus pulex*, weiter unten *Asellus aquaticus* beherbergte, in der Mitte *Dendrocometes paradoxus* auf beiden Wirtstieren, während er sonst ausschließlich ein Bewohner der Kiemenblätter und

Diese fünf Arten wurden so genau, als es die Zeit und das Material ermöglichten, im Leben, an Totalpräparaten und in Schnitten auf ihre Morphologie und Fortpflanzungserscheinungen hin untersucht. Doch habe ich auch die übrigen bekannten Arten berücksichtigt, wenigstens, soweit die Angaben der mir zugänglichen Literatur ausreichten, um einen möglichst vollständigen Überblick über die gesamte Gattung zu geben.

Dauerpräparate wurden hergestellt, indem die Kiemenplättchen des Wirtes erst gespalten, dann mit wässerigem oder alkoholischem Sublimat fixiert und mit Jodalkohol ausgewaschen wurden. Gefärbt wurden sie auf verschiedene Weise. So vor allem mit Alaunkarmin, Boraxkarmin, Heidenheim'schem Hämatoxylin und Giemsa-Färbung. Das für Suctorien so ausgezeichnete Brazilin (Hickson 1901 u. 1902) gab keine besonders günstigen Resultate. Dagegen erwies sich Goldchloridfärbung als sehr brauchbar, die ich in folgender Weise anwandte: Die Parasiten auf den Kiemenblättchen wurden wie gewöhnlich fixiert und mit Alkohol 70 Proz. und Wasser ausgewaschen. Sie kamen dann für eine Stunde im Halbdunkeln in eine erkaltete Mischung von 8 ccm 1 proz. Goldchloridlösung und 2 ccm 1 proz. Ameisensäure, die zusammen einige Male bis zum Sieden erhitzt worden waren (nach Stöhr, 1898). Die Objekte wurden dann kurz abgewaschen und 24—48 Stunden in 1 proz. Ameisensäure bei diffusem Licht der Reduktion überlassen. Die Kiemenblättchen werden schließlich bräunlichviolett. Dann werden sie in etwa 30 ccm 70 proz. Alkohol und nach 24 Stunden in 96 proz. Alkohol gebracht. Nach weiteren 24 Stunden werden sie in absoluten Alkohol und dann in Xylol übergeführt.

Die 1 proz. Ameisensäure gibt in den angegebenen Zeiträumen gerade die richtige Differenzierung. Nicht nur die Kerne, sondern auch die übrigen Organe des Zellkörpers, wie Membran, Plasma, Cilien, Basalkörper usw. werden damit deutlich sichtbar. Ich habe sie auch bei anderen Vorticelliden und bei Suctorien mit Erfolg angewendet.

Die Schnitte wurden je nach Bedarf 5—15 μ dick hergestellt. Die Zeichnungen sind mit dem Abbe'schen Zeichenapparat in den

---

Schenkel des *Gammarus pulex* ist. Selten genug mögen ja auch die beiden in ihren Ansprüchen so verschiedenartigen Kruster in demselben Gewässer vorkommen. Die von mir auf der Wasserassel gefundenen Dendrocometen unterschieden sich in nichts von ihren auf dem Flohkrebs lebenden Verwandten. Hiernach ließe sich also eine Übertragung der verschiedenen *Lagenophrys*-Arten von einer Wirtsart auf die andere ebenfalls denken.

angegebenen Vergrößerungen mit der Zeiss'schen Ölimmersion 1,5 mm und den Kompensationsocularen 2, 4 und 6 in Objekttischhöhe entworfen.

2. Historisches.

Die ersten Angaben über die Gattung *Lagenophrys* finden sich in Stein's „Neuen Beiträgen zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte und des feineren Baues der Infusionstiere" (1851). Stein hatte 1848 die *Lagenophrys vagenicola* entdeckt. Er hielt sie seiner damaligen Auffassung entsprechend für ein Glied im Entwicklungscyclus von *Cothurnia imberbis* Ehrbg., mit der gemeinsam sie auf Beinen und Schwanzborsten von *Cyclops minutus* schmarotzt. 1850 entdeckte er *Lagenophrys ampulla* und *nassa*. Jetzt erkannte er, daß er es mit selbständigen Imfusorienformen zu tun habe, die er in die Familie der Ophryodinen, neben *Cothurnia* und *Vagenicola* stellte, „da auch bei ihr ein ganz wie eine ungestielte Vorticelle organisiertes Tier in einer biegsamen (?) kristallhellen Hülse steckt". Er diskutiert zwar noch ernsthaft die Frage, ob den Vorticellinen ein geschlossener Darmkanal zukomme, auch will er durchaus keinen Muskel im Stiel der Wimperscheibe anerkennen, im übrigen aber gibt er kein unzutreffendes Bild vom Bau und der Lebensweise der drei von ihm neu entdeckten Arten. Er beschreibt das Aussehen des Tieres, die Tätigkeit des Wimperapparates sowie die Vermehrung durch diagonale Teilung und Schwärmerbildung.

Dann folgte eine Arbeit von Plate (1886), welche die von Stein gemachten Angaben im allgemeinen bestätigte und einiges Neue hinzufügte.

Während sich die Arbeit Stein's nur mit den äußeren Erscheinungen der Fortpflanzung beschäftigte, gibt Plate interessante Einzelheiten über das Verhalten des Macronucleus während derselben. In der nächsten Arbeit (1889) vervollständigte Plate die früheren Beobachtungen. Nach Stein kommt *Lagenophrys ampulla* gleich häufig auf den Kiemenblättern des Flohkrebses wie der Wasserassel vor. Plate fand auf letzterer zwei neue Arten, die Stein für identisch mit der nur auf dem Flohkrebs lebenden *Lagenophrys ampulla* gehalten hatte. Die beiden neuen Arten, von Plate *Lagenophrys aselli* und *aperta* getauft, unterscheiden sich außer durch ihre Wohnsitze, durch charakteristische morphologische Merkmale von *Lagenophrys ampulla* und untereinander.

Im übrigen ergeht sich Plate in ziemlich vagen Vermutungen über die Conjugationsvorgänge bei *Lagenophrys*, gestützt auf sehr

unvollkommene Beobachtungen und Rückschlüsse nach analogen Vorgängen bei anderen Infusorien.

Schließlich kommt noch eine Arbeit des Schweden Wallengren (1900) in Betracht, welche die systematischen Unterschiede der Schalenform und Mundöffnung der in Schonen vorkommenden Arten bespricht. Diese stimmen teils mit den von Stein und Plate entdeckten deutschen Arten überein, teils zeigen sie Abweichungen, die den Autor veranlassen, zwei neue Arten aufzustellen: *Lagenophrys platei* und *Lagenophrys labiata*. Sodann werden sämtliche bekannte Arten nach dem mehr oder weniger komplizierten Bau der Mundöffnung in eine Reihe gebracht.

Die ganze Arbeit umfaßt wenige Seiten und ist keineswegs sehr eingehend. Sie will, wie der Titel sagt, nur „eine Übersicht über einige Arten der Gattung *Lagenophrys* geben“ [1]).

II. Vorkommen und Morphologie der verschiedenen Arten *Lagenophrys*.

1. Verteilung auf die verschiedenen Wirtstiere.

Im ganzen sind sieben Arten *Lagenophrys* beschrieben, wenn man die amerikanischen Arten, welche zum Teil noch der Bestätigung und genaueren Beschreibung bedürfen, außer acht läßt. Sie unterscheiden sich sowohl durch ihre Wohnsitze wie in morphologischer Hinsicht untereinander. *Lagenophrys vaginicola*, die auf den Körperanhängen von *Cyclops minutus* schmarotzt, wurde seit Stein nicht wieder beobachtet. Alle übrigen deutschen Arten bewohnen die Beine oder Kiemenblätter von *Gammarus pulex* oder

[1]) Es war Wallengren wohl kaum bekannt, daß vor ihm Stokes bereits im Jahre 1887 eine neue Art der Gattung *Lagenophrys* entdeckte, die er ebenfalls *Lagenophrys labiata* nannte. Diese besitzt in der Tat eine ähnliche Mundöffnung wie die von Wallengren mit gleichem Namen belegte Art, bewohnt aber nicht wie diese die Schale kleiner Cypridenarten, sondern Beine und Körperanhänge von *Gammarus* sp. Jedenfalls sind beide nicht identische Arten. Stokes gibt nur zwei Gehäuseabbildungen (ähnlich denen von Wallengren).

Im übrigen sind von den amerikanischen Forschern Stokes (1887—88) und Kellicott (1889) noch eine Anzahl Arten *Lagenophrys* aufgestellt worden, so *Lagenophrys labiata, eupagurus, singularis, obovata* und andere. Zum Teil waren mir diese Arbeiten jedoch nur in Referaten oder gar nicht zugänglich, so daß ich sie hier leider nicht weiter berücksichtigen kann.

Asellus aquaticus. So lebt *Lagenophrys nassa* auf den Beinen von *Gammarus pulex*. Die Beobachtung Stein's, daß sie vor allem auf den Hüften zu finden sei, kann ich nicht bestätigen. Bei meinen Exemplaren fand ich auf der Coxa nicht mehr als auf Trochanter und Femur. Interessant erscheint mir, daß sich die Gehäusemündung stets nach der Spitze der Extremität gerichtet fand, wohl um den Wasserstrom besser aufnehmen zu können. Auf den Kiemendeckeln und Kiemenblättern desselben Wirtes lebt auch *Lagenophrys ampulla* (Stein 1851).

Auf der Wasserassel finden sich die von Plate beschriebenen *Lagenophrys aselli* und *Lagenophrys aperta*, erstere auf der Innenfläche, letztere auf der Außenseite der Kiemenblättchen. Plate bemerkt ganz richtig, daß die Individuen von *Lagenophrys aselli* ebenfalls häufig in einer Richtung orientiert sind. Ausnahmen sind hier jedoch nicht selten, während sie bei *Lagenophrys nassa* nicht vorkommen.

Beide Seiten der Kiemenblätter bewohnt die von Wallengren entdeckte *Lagenophrys platei*. Die letzte Art ist *Lagenophrys labiata* desselben Forschers, „auf der Außenseite der Schale kleiner grünlicher Cypriden" (Wallengren 1900).

In Freiburg untersuchte ich *Gammarus pulex* und *Asellus aquaticus* auf Lagenophryen hin und fand hier sämtliche für diese beiden Wirte charakteristischen deutschen Arten und die bisher nur in Schweden beobachtete *Lagenophrys platei*.

2. Orientierung, Bau und systematisch verwertbare Unterschiede des Gehäuses.

Die Gattung *Lagenophrys* gliedert sich den Cothurninen an. Wie diese besitzt sie ein durchsichtiges Gehäuse, aus dem der Weichkörper teilweise herausgestreckt werden kann. Immerhin ist es ein grundlegender Unterschied zwischen beiden Gattungen, daß der Weichkörper bei den Cothurninen am Grunde der Schale, bei allen *Lagenophrys*-Arten aber an der Schalenmündung befestigt ist.

Die typische Form des Gehäuses ist die einer plankonvexen Hohllinse, die mit der flachen Seite auf der Unterlage festgekittet ist. Völlig kreisrund ist jedoch das Gehäuse nie, sondern stets in etwas modifiziert. So befindet sich an der Mundöffnung stets eine Einsenkung, auch ist das Gehäuse bald seitlich, bald von vorn nach hinten etwas zusammengedrückt. *Lagenophrys vagenicola* ist die einzige Art, für welche ein länglich birnförmiges Gehäuse beschrieben worden ist.

Die Unterseite der Schale ist zuweilen ebenfalls etwas gewölbt und liegt dann dem Kiemenblättchen nur in der Nähe der Ränder fest auf, wie es der Querschnitt durch eine *Lagenophrys aselli* zeigt, (Textfig. 11). Infolge dieser loseren Verbindung kommt es leicht vor, daß beim künstlichen Zerreißen des Kiemenblättchens lebende *Lagenophrys* abgelöst werden ohne irgendeine Beschädigung zu zeigen. Der Rücken des Gehäuses erhebt sich um etwa ein Drittel des längsten Schalendurchmessers über die Unterlage. Er ist an den Rändern, besonders in der Nähe der Mundöffnung häufig mit Bakterien und Algen besetzt. Nach Lang's Definition (1901, Protozoen, p. 103) fällt es unter die häutigen Gehäuse, wie das bei den Ciliaten gewöhnlich der Fall ist. Es besteht aus einer chitinartigen Substanz, die wie die Kiemenblättchen des Wirtes in schwachen Säuren und Alkalien unlöslich ist, dagegen von konzentrierter Schwefelsäure angegriffen wird.

Sämtliche Lagenophryen sind nach dem bilateral-symmetrischen Typus gebaut. Der ganze Organismus gruppiert sich um eine Achse, welche wir als Hauptachse bezeichnen können. Wir unterscheiden eine ventrale oder Basalfläche, mit der das Tier auf der Unterlage festsitzt, und eine obere oder dorsale Fläche, die von der Kalotte des Gehäuses gebildet wird. Die Stelle, an welcher die Mundöffnung liegt, ist das vordere Ende des Tieres, dem entgegengesetzt liegt das Hinterende. Man unterscheidet demnach eine rechte und eine linke Körperhälfte [1]).

Der Weichkörper zeigt den bilateral-symmetrischen Bau nicht so deutlich. Hier bestehen zwischen rechter und linker Körperhälfte Unterschiede, welche später besprochen werden sollen.

Bei den meisten Lagenophryen ist das Gehäuse völlig durchsichtig. Es macht den Eindruck homogen erstarrten Plasmas. Eine Struktur zeigt nur das Gehäuse von *Lagenophrys aperta*. Schon Plate wies darauf hin, bildet es aber sehr unzutreffend radiär gestreift ab (1888). Tatsächlich scheint die Kalotte des Gehäuses aus zwei Lagen zu bestehen, einer inneren membranösen und einer

[1]) Bütschli (1886) macht in einer Arbeit die Lageverhältnisse von Wimpertrichter und Wimperscheibe des Schwärmers zur späteren Basalfläche der festsitzenden *Lagenophrys* zum Gegenstand einiger vergleichend-morphologischen Erörterungen über die Ciliaten. Die Wimperplatte entspricht der späteren Basalplatte, und die Peristomscheibe sowie die Gehäuseöffnung sind in Anpassung an die der *Lagenophrys* vorteilhafteste linsenförmige flache Gestalt seitlich verlagert worden. Die ursprüngliche Hauptachse des Körpers stand also senkrecht zu der Basalfläche.

äußeren körnigen Schicht. Diese erreichen häufig eine ganz verschiedene Stufe der Ausbildung, so daß bald beide, bald nur die eine oder die andere vorhanden zu sein scheinen. Ist die innere Schicht dünn und häutig, so erweckt sie den Eindruck einer porösen Membran, durch welche hindurch die äußere Schicht abgeschieden wird (Textfig. 1). Dies ist jedoch nur bei jungen Individuen der Fall. Bei den älteren Exemplaren findet man den Poren chitinige

Textfig. 1.

Textfig. 2.

Textfig. 1. Gehäuse von *Lagenophrys aperta*. Innere Schicht. Vergr. 667.
Textfig. 2. Gehäuse von *Lagenophrys aperta*. Äußere Schicht. Vergr. 667.

Körner aufgelagert, welche so groß werden können, daß sie einander fast berühren. Sie bilden dann die äußere Schicht, welche das Gehäuse von außen runzlig oder gefurcht erscheinen läßt (Textfig. 2). Bei stärkerer Vergrößerung erkennt man deutlich die einzelnen Körner, aus denen sich die Runzeln zusammensetzen [1]).

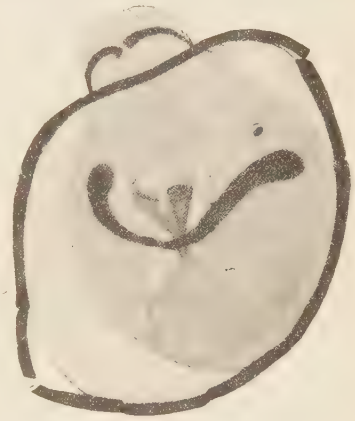
---

[1]) Von Interesse ist in diesem Zusammenhang eine Bemerkung von ENTZ (1891) über die Struktur des Gehäuses gewisser Vorticellinen (= Ophryodinen STEIN). ENTZ sagt in einer Anmerkung seiner Schrift über die elastischen und kontraktilen Elemente der Vorticellinen, daß es ihm „aus früheren Arbeiten bekannt sei, daß das Gehäuse der Cothurninen nicht einfach secerniert wird, sondern daß sich beim Anlegen des Gehäuses die oberflächliche Körperschicht abspaltet. Die Cothurnie häutet sich gewissermaßen und die abgespaltene Körperschicht erhärtet und wird zum Gehäuse. Beachtet man dies, so kann wohl schon a priori vorausgesetzt werden, daß das Gehäuse nicht ganz strukturlos sein kann. Bei genauerer Untersuchung ließ sich diese Voraussetzung als richtig erkennen. An der Oberfläche des hyalinen Gehäuses von *Cothurnia cristallina* lassen sich unter starker Vergrößerung und bei verschiedener Beleuchtung die Konturen der rhombischen Feldchen zwar blaß und verschwommen, doch meistens unzweifelhaft erkennen".

Da nun die Cothurninen den Lagenophryen nahe verwandt sind, so darf man bei diesen eine ähnliche Entstehung des Gehäuses voraussetzen. Leider gelang es mir nicht, dieselbe zu beobachten. Auf dieser Grundlage ließe sich

Der Rand der Schale sowie der Mundöffnung ist ebenfalls mit ausgeschiedenen Körnchen dicht besetzt und zeigt daher dieselbe runzlig-körnige Struktur.

Die Bauchfläche des Gehäuses ist bei allen Arten gleichhell und durchsichtig. Wallengren's (1909) Vermutung, daß „die Strichelung des Gehäuses von *Lagenophrys aperta* der Basalscheibe oder ventralen Wand des Gehäuses angehöre", ist also unzutreffend. Das Gehäuse von *Lagenophrys aselli* (Textfig. 3) zeigt gewöhnlich eine auffallend dunkle Randlinie, da, wo Kalotte und Bauchfläche zusammenfallen. Im übrigen ist es, wie schon bemerkt, völlig durchsichtig. Der dunkle Rand ist ein Streifen, welcher um das Gehäuse gelegt ist. An zerdrückten Exemplaren beobachtet man gelegentlich, daß er zersprengt ist, und sich dann an einzelnen Stellen von dem übrigens vollkommen intakten Gehäuse abhebt. Kleine Individuen, welche sich erst kürzlich festgesetzt haben, zeigen niemals die dunkle Kontur.



Textfig. 3.
Quetschpräparat von *Lagenophrys aselli*. Der Randreifen ist mehrfach gesprengt und hebt sich an einigen Stellen deutlich von der Gehäusewand ab. Vergr. 667.

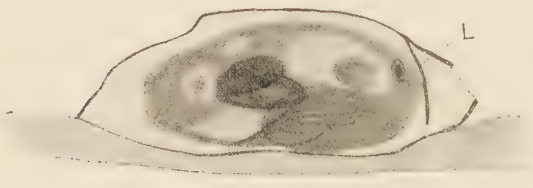
Lagenophrys ampulla (Textfig. 9) hat zwar keinen verdickten Schalenrand, dafür liegt oberhalb der Mundöffnung eine starke dunkle Spange. Dieselbe wird von Wallengren (1900) auch bei *Lagenophrys platei* als schwach ausgebildet beschrieben. Bei meinen Exemplaren fand ich sie selten und dann so schwach angedeutet, daß es sich wohl nur um eine Duplikatur in der sehr dünnhäutigen Gehäusewand handelt. Außerdem beschreibt Wallengren für *Lagenophrys labiata* eine starke „Randverdickung der Basalplatte". Der Beschreibung nach dürfte dieselbe vielleicht doch identisch mit der oben erwähnten Kontur sein. Die Abbildung Wallengren's

leicht die Struktur des Gehäuses von *Lagenophrys aperta* erklären. Bei den anderen Arten muß sie dann ebenfalls vorhanden sein, wenn sie auch zu fein ist, um mit unseren Hilfsmitteln nachgewiesen zu werden. Damit erklärt sich auch die oft ganz auffallende Ähnlichkeit der Gehäusestruktur bei *Lagenophrys aperta* mit ectoplasmatischen Differenzierungen, wie sie in neueren Arbeiten abgebildet werden (vgl. Schröder 1906, Maier 1903 u. a.).

stimmt freilich hiermit nicht überein. Da bei uns *Lagenophrys labiata* nicht vorkommt, konnte ich diese Vermutung leider nicht festlegen.

3. Die Gehäusemündung.

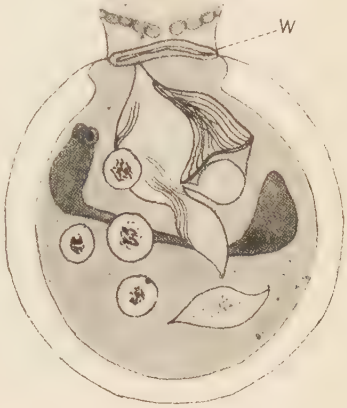
Das charakteristischste morphologische Merkmal für die Bestimmung der einzelnen Arten bietet die verschiedene Ausbildung der Mundöffnung. Allen Lagenophryen gemeinsam ist ein kragenartiges kurzes Rohr, dessen feinerer Bau jedoch individuell sehr verschieden ist. Am einfachsten stellt es sich bei *Lagenophrys aperta* dar. Hier bildet es einen ovalen Ring (Textfig. 1 u. 2), die dieselben tiefen, körnigen Furchen aufweist, die die ganze übrige Schale bedecken (siehe oben S. 46). Ein äußerer Schließmechanismus ist nicht vorhanden. Trotzdem besitzt *Lagenophrys aperta* eine Einrichtung, welche es ihr möglich mach, sich so gut wie die anderen Arten nach außen hin abzuschließen. PLATE, der diese Einrichtung übersehen hat, glaubte, daß das Gehäuse von *Lagenophrys aperta* überhaupt nicht verschließbar sei und gab danach der Art ihren Namen. In der Art ihres Verschlusses macht sie in der Tat eine Ausnahme von dem allgemeinen Schema der Lagenophryen. Dicht unter der Gehäuseöffnung springt nämlich von der Kalotte her eine Leiste nach innen vor, welche such von oben gesehen, als dunkle Linie markiert (Textfig. 1 u. 2). Auf dem Längsschnitt (Textfig. 4) läßt sich die Form und damit auch die Funktion deutlich erkennen.



Textfig. 4.
Medianer Längsschnitt durch *Lagenophrys aperta*.
L = innere Verschlußleiste. Vergr. 1000.

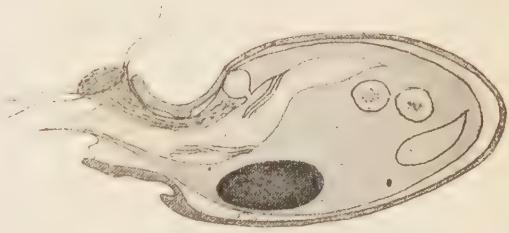
Sprudelt das Tier mit ausgestreckter Wimperscheibe, so schiebt es die Leiste nach vorn; dann liegt diese vollkommen dem Schalenrand an und das Gehäuse ist „geöffnet". Auch bei eingezogenem Wimpertrichter kann dieser Zustand bestehen bleiben, solange der Weichkörper bis an den inneren Rand der Mundöffnung reicht. Wird derselbe jedoch hinter die Leiste zurückgezogen, so fällt diese wie die Klappe eines Ventils über den Weichkörper zu und verschließt so den Eingang in die Schale von innen. Der Mechanismus wird noch dadurch vervollkommnet, daß der Weichkörper der Leiste offenbar gern anhaftet. Dieser Zustand ist in nebenstehender Figur abgebildet (Textfig. 4).

Diese Art des Verschlusses kommt also nur *Lagenophrys aperta* zu. Eine andere Ausbildung der Gehäuseöffnung zeigt *Lagenophrys nassa* (Textfig. 5). Stein (1854) sagt, daß hier der Mundkragen „in ein fischreusenähnliches kurzes Rohr ausgezogen ist, welches sich nach vorn etwas erweitert und durch einen ziemlich tiefen Ausschnitt in zwei Lippen geteilt ist. Der Rand der einen Lippe ist zierlich gezähnelt, der andere fast ganz ganzrandig. Die Wandungen des Rohres sind sehr regelmäßig und eng, der Länge nach gefurcht" usw. Diese Beschreibung gibt soweit ein ganz gutes Bild. Hinzuzufügen wäre noch, daß die eigentliche Gehäuseöffnung dort, wo der Mundkragen ansetzt, von einem starken elastischen Wulst umgeben ist, oder besser gesagt, die Gehäuseränder sind an der inneren Mundöffnung verdickt. Dieser Wulst bildet einen inneren Verschluß, wie aus Textfig. 5 hervorgeht. Textfig. 6 u. 7 zeigen das Gehäuse von *Lagenophrys nassa* in geöffnetem und geschlossenem Zustand im Profil.



Textfig. 5.
Lagenophrys nassa. W = elastischer Mundwulst. Vergr. 667.

Textfig. 6.

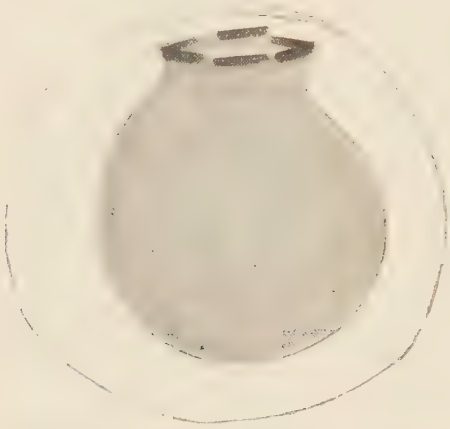


Textfig. 7.

Textfig. 6. *Lagenophrys nassa.* Gehäuse geschlossen. Vergr. 667.
Textfig. 7. *Lagenophrys nassa.* Gehäusemündung geöffnet. Wimperscheibe herausgestreckt. Vergr. 667.

Bei den meisten Arten jedoch ist es der die Mundöffnung umgebende Kragen, der die Kommunikation mit der Außenwelt reguliert. Bei *Lagenophrys platei* (Textfig. 8) ist er in sechs Plättchen gespalten, deren oberer Rand je eine dünne Chitinleiste trägt. Drei der Plättchen gehören der Bauchfläche, drei der Rückenfläche des Ge-

häuses an. Werden die dorsalen Plättchen gegen die ventralen gepreßt, so ist damit ein guter Verschluß geliefert. Die Gliederung des Halskragens in einzelne Plättchen verleiht demselben die Gelenkigkeit eines Scharniers.



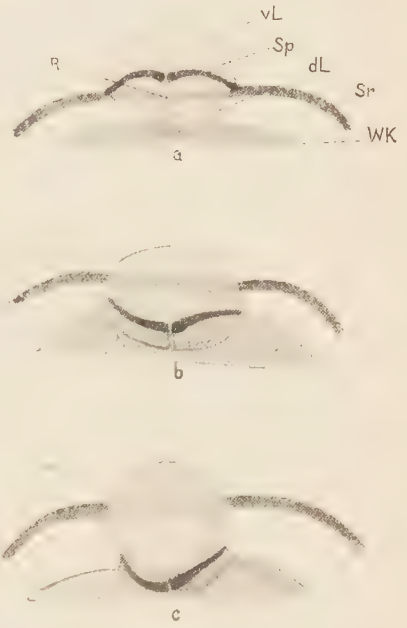
Textfig. 8. *Lagenophrys platei.* Mundkragen in 6 Plättchen gespalten. Vergr. 667.

Sehr ähnlich ist die Mundöffnung bei *Lagenophrys ampulla* gestaltet (Textfig. 9). Nur finden sich hier anstatt sechs, fünf Plättchen, zwei an der oberen, drei an der unteren Schalenfläche. Die unteren sind naturgemäß etwas länger als die oberen und außerdem sichelförmig geschweift. Vor der Mundöffnung liegt, wie schon oben erwähnt, eine kräftige halbmondförmige Spange in die Schalensubstanz eingebettet. Offenbar dient sie dazu, die Strömung und den Wasserdruck zu vermindern. Diese Einrichtung ist interessant, da *Lagenophrys ampulla* auf dem sehr lebhaften Flohkrebs in rasch fließenden Bächen vorkommt. Eine ähnliche Funktion dürfte bei *Lagenophrys nassa* der hohe gegitterte Mundkragen besitzen. Die übrigen Arten *Lagenophrys* leben auf weniger lebhaften Wirten in stehenden Gewässern.

Textfig. 9. *Lagenophrys ampulla.* Mundkragen in 5 Plättchen gegliedert mit vorgelagerter Spange = Sp. Vergr. 667.

Die eigenartigste Ausbildung des Mundkragens zeigt *Lagenophrys aselli* (Textfig. 10 a—c). Hier ist derselbe in eine dorsale und eine ventrale Lippe gespalten. Erstere ragt als durchsichtige, halmondförmige Platte weit über die Mundöffnung vor. Die dorsale Lippe ist niedriger; sie trägt am Rande zwei stark gebogene braune Spangen. In der Mitte klaffen diese auseinander. Hier hat die Lippe meist eine Rinne. Beim Schließen der Mundöffnung werden

die Spangen fest gegen die Ventrallippe gepreßt, so daß sie annähernd in einer Geraden verlaufen (Textfig. 10a). In halbgeöffnetem Zustand bilden sie mit der ventralen Lippe ein gleichschenkliges Dreieck (Textfig. 10b). Sind sie weit aufgesperrt, so ist die Mundöffnung oval bis rund (Textfig. 10c).



Textfig. 10.

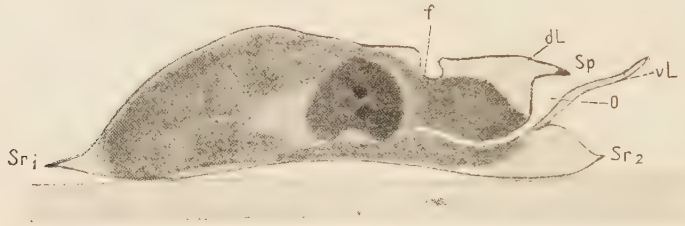
Mundöffnung von *Lagenophrys aselli*. a) geschlossen, b) halbgeöffnet, c) weit geöffnet. Sr = Schalenrand; vL = ventrale Lippe; dL = dorsale Lippe; Sp. = Spange; WK = Weichkörper; R = Rinne. Vergr. 667.

Eine richtige Vorstellung von den Lageverhältnissen der einzelnen Teile zueinander erhält man durch den medialen Längsschnitt (Textfig. 11). Der Schalenrand ist zweimal getroffen, in Sr_1 und in Sr_2, wobei die dunkle Kontur, welche die Schale so auffallend macht, deutlich wird. In vL geht der Schnitt durch die ventrale, in dL durch die dorsale Lippe mit der Spange Sp. Dazwischen liegt der Eingang in den Schlund (O). Auf dem Rücken zeigt die Schalenwand einen tiefen Einschnitt (b). Dies ist eine querverlaufende Furche, die die Stelle eines Gelenkes für das Auf- und Niederbewegen der dorsalen Lippe in der sonst starren Schalenwandung vertritt. Klafft die Mundöffnung (wie in Textfig. 10b u. c) so, geht die dorsale Lippe in die Höhe; die Furche ist dann tief und enge. Bei geschlossener Mundöffnung markiert sie sich nur als eine flache Einsenkung [1]).

Weiter ist noch eine Bildung zu besprechen, welche schon von Plate abgebildet, aber nicht beschrieben wurde. Man findet häufig am linken Mundwinkel eine weiter vorstehende Cilie, welche nicht

[1]) Diese Einrichtung ist ein indirekter Beweis dafür, daß die Schalenwandung relativ starr ist. Wäre sie elastisch, so könnte auch eine gleichmäßig gewölbte Kalotte die Biegung leisten. Das ist offenbar nicht der Fall, und so wurde die besprochene Furche ausgebildet, welche einen Locus minoris resistentiae darstellt, an dem die Biegung ungehindert vor sich gehen kann.

mit dem Wimpertrichter zugleich eingezogen wird. Dieselbe ist nicht immer und nicht bei allen Arten vorhanden, doch konnte sie einige Male bei *Lagenophrys aselli* und *platei* mit Sicherheit festgestellt werden (Textfig. 20, 21 u. 22). Sie ist durchaus nicht mit den das Gehäuse häufig besiedelnden Algen zu verwechseln. Vielleicht haben wir es hier mit einem Organell zu tun, das in seiner Funktion etwa einer Sinnesborste entspricht, da sie das Vorhandensein von geeigneter Nahrung im Wasser anzeigen und so das Herausstrecken des Wimpertrichters veranlassen könnte.



Textfig. 11. Medialer Sagittalschnitt durch *Lagenophrys aselli* $Sr_1 + Sr_2$ = Schalenrand; vL = ventrale Lippe; dL = dorsale Lippe; Sp = Spange; f = Furche O = Mund. Vergr. 1000.

Ähnliche durch zwei Lippen begrenzte Mundöffnungen wie *Lagenophrys aselli* besitzen auch *Lagenophrys vagenicola* und *labiata*. Beide Arten, die sich sonst durch ihre Gestalt sehr voneinander unterscheiden, bilden nach den Beschreibungen Stein's und Wallengren's zwei scharf getrennte Lippen aus, welche die Mundöffnung verschließen können.

Für alle diese Arten *Lagenophrys* gilt die Bemerkung Wallengren's, daß der Verschluß der Mundöffnung aktiv zustande kommt. Daher findet man bei toten Exemplaren die Mundöffnung stets klaffend.

4. Größe und Form des Gehäuses.

Das am wenigsten konstante Merkmal für die Bestimmung der Arten gibt die Größe und die Form des Gehäuses. *Lagenophrys aselli* ist im allgemeinen die größte der in Freiburg beobachteten Formen. Das Gehäuse hat zuweilen einen Diameter bis zu 90 μ. Der längste Schalendurchmesser steht meist senkrecht zu dem durch die Mundöffnung gelegten. Das durchschnittliche Verhältnis der beiden Durchmesser beträgt 76 μ : 80 μ.

Dann folgt der Größe nach *Lagenophrys nassa* mit dem häufigsten Verhältnis von 47 μ : 60 μ.

Lagenophrys ampulla wird ungefähr ebenso groß. Nur ist hier das Verhältnis der Durchmesser ein anderes. Es beträgt durchschnittlich 72 μ : 64 μ.

Sehr verschieden große Exemplare findet man unter *Lagenophrys platei*. Zuweilen beträgt der größte Durchmesser bis zu 80 μ, dann wieder wenig mehr als die Hälfte hiervon. Das durchschnittliche Verhältnis beträgt 54 μ : 62 μ.

Lagenophrys aperta ist die kleinste der von mir beobachteten Formen. Ihr größter Durchmesser beträgt durchschnittlich 59,7 μ; der kleinere durch die Schalenmündung gelegte 51,3 μ.

Aus dieser Berechnung ergibt sich, daß das Gehäuse bei den hier aufgeführten Arten in der Transversalrichtung etwas gestreckt, in der Sagittalrichtung zusammengedrückt ist. Nur bei *Lagenophrys ampulla* ist es umgekehrt. Eine ganz abweichende Form besitzt nur *Lagenophrys vagenicola*, nämlich ein länglich birnförmiges Gehäuse. Dies ist als eine Anpassung an ihren Wohnort aufzufassen, da sie nicht wie die anderen Arten auf flacher oder wenig gewölbter Unterlage, sondern auf den schmalen Beinen und Schwanzborsten von *Cyclops minutus* festsitzt.

5. Der Weichkörper.

a) Allgemeine Organisation.

Nach dem Weichkörper sind die einzelnen Arten nicht so leicht voneinander zu trennen, obwohl feinere Strukturunterschiede sehr wohl vorhanden sind. In jedem Falle ist er der Form des Gehäuses angepaßt, das er je nach seinem Ernährungs- oder Fortpflanzungszustand mehr oder weniger vollständig ausfüllt. Im Innern ist jedoch der ursprünglich bilateral-symmetrische Bau dem ausgebildeten Tier fast völlig verloren gegangen.

Ist das Tier auf Nahrungsaufnahme bedacht, so stellt der Weichkörper einen länglichen Sack dar, der mit seinem offenen Ende an der Schalenmündung angeheftet ist (Textfig. 12). In dieser Stellung kann der Wimpertrichter leicht herausgestreckt und wieder eingezogen werden. Bei *Lagenophrys aperta* trägt der Rand im Zwischenraum von 1—2 μ spitze, protoplasmatische Fortsätze, welche beim Schließen des Sackes wie Zähnchen ineinander greifen (Textfig. 12, 15 u. 16). Dies geschieht vor allem bei Beunruhigung. *Lagenophrys*

aperta kann sich dann vollständig von der Schalenmündung zurückziehen. Bei den anderen Arten beobachtet man diese Stellung nur, wenn das Tier sich zum Ausschwärmen anschickt.

Textfig. 12. *Lagenophrys aperta*. P = Pellicula; prZ = protoplasmatische Zähne; F = lebender Fremdkörper; S = Schlund. Vergr. 1000.

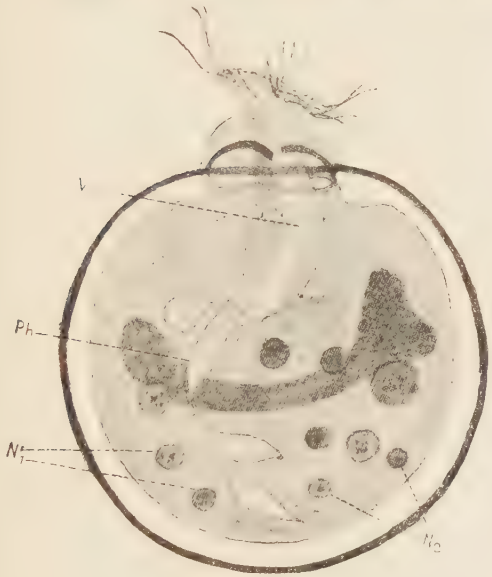
b) Das Körperplasma.

Das Protoplasma ist überall gleichartig und äußerst hell und klar. Zahlreiche Körnchen sind in dasselbe eingelagert. Sie zeigen oft lebhafte molekulare Bewegungen, beeinträchtigen aber selten die Durchsichtigkeit des Körpers. Am Rande liegen sie oft so dicht, daß sie eine typische Randschicht bilden. Außerdem ist eine feine strukturlose Pellicula vorhanden (Textfig. 12, 13 u. 14). Das Plasma ist bei frischen Exemplaren ungemein elastisch und leicht beweglich. Alle Bewegungen werden mit einem raschen Impulse ausgeführt.

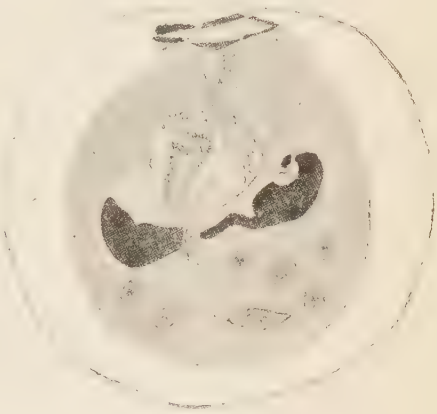
c) Der Ernährungsapparat.

Die Lagenophryen besitzen wie andere Vorticellinen einen Schlund, der von vorn nach hinten etwa zwei Drittel des Weichkörpers durchzieht. Bei den meisten Arten verläuft er ziemlich genau in der medianen Längsachse des Körpers (Textfig. 13). Bei *Lagenophrys aperta* macht er gleich hinter der Mundöffnung eine Biegung nach rechts, so daß er hier die vordere Hälfte der rechten Seite fast vollständig ausfüllt (Textfig. 12).

Der Schlund besteht aus Vestibulum und Pharynx. Das Vestibulum ist im Ruhezustand ein ziemlich weiter Hohlraum, der sich beim Übergang in den Pharynx zuspitzt und eine spirale Drehung vollführt. An dieser Stelle liegen auf der linken Seite einige ziemlich kurze Wimpern, welche reusenartig den Eingang in den Pharynx versperren. Weiter vorn im Vestibulum findet man ziemlich unregelmäßig gestellt einzelne lange Wimperbüschel (Textfig. 13 u. 14).



Textfig. 13.

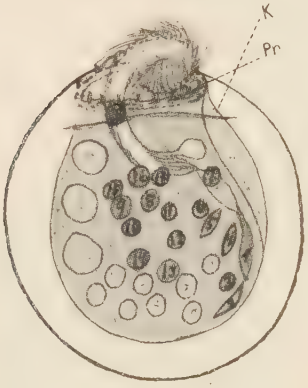


Textfig. 14.

Textfig. 13. *Lagenophrys aselli.* V = Vestibulum; Ph = Pharynx; N_1 = jüngere, N_2 = ältere Nahrungsvacuole. Wimperscheibe herausgestreckt. Vergr. 667.
Textfig. 14. *Lagenophrys platei.* Wimperscheibe eingezogen. Vergr. 1000.

Am Ende des Pharynx befindet sich eine porenartige Öffnung, durch welche die Nahrungsvacuole in das Plasma hineingepreßt wird. *Lagenophrys* nimmt, wie alle Vorticellinen, stets nur sehr kleine Nahrungspartikeln auf, die bei ihrer Durchsichtigkeit mit unseren Hilfsmitteln nicht sichtbar sind. Durch Fütterung mit Karminkörnchen kann man jedoch leicht nachweisen, daß überhaupt feste Stoffe aufgenommen werden. Sie passieren das Vestibulum und den Pharynx, in welchem die Verdauung bereits eingeleitet wird, bevor die Vacuole sich ablöst, die nach Karminfütterung lebhaft rot gefärbt ist. Solange sie noch mit der Spitze des Pharynx zusammenhängt, ist sie spindelförmig. Wenn sie sich völlig losgelöst hat, rundet sie sich allmählich ab. Im weiteren Verlauf der Verdauung scheiden

sich die gelösten Stoffe in fester Form wieder aus und werden als stark lichtbrechende kristallinische Körper im Innern der Vacuole sichtbar. Diese bewegt sich stetig auf und nieder und beschreibt so einen lang gewundenen, keineswegs ganz regelmäßigen Weg, auf dem sie sich allmählich von der Pharynxspitze entfernt. In Textfig. 15 u. 16 ist der Lauf derartiger Nahrungsvacuolen durch Zahlen angegeben. Sie können stundenlang in dem Körperinnern hin- und hertreiben, bis ihr Inhalt verdaut und zusammengeballt ist. Dann



Textfig. 15.

Textfig. 16.

Textfig. 15. *Lagenophrys aperta.* Verlauf der Nahrungsvacuole durch Zahlen bezeichnet. Pr = protoplasmatische Zähnchen. K = veränderter Umfang infolge von Nahrungsaufnahme. Vergr. 667.

Textfig. 16. *Lagenophrys aperta.* Verlauf der Nahrungsvacuole durch Zahlen bezeichnet. Ct = Cytopyge. Vergr. 667.

treten sie durch die Cytopyge in das Vestibulum über. Von hier aus werden sie beim Ausstrecken des Wimpertrichters oder durch Bewegungen der Cilien hinausbefördert.

d) Die kontraktile Vacuole.

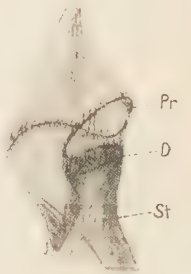
Nicht weit von der Cytopyge mündet auch die kontraktile Vacuole in das Vestibulum ein. Sie bildet beim Schwärmer ursprünglich den Mittelpunkt des Körpers; später wird sie oft etwas nach vorn verlagert. Beim ruhenden Tier liegt sie unter dem Wimpertrichter (Textfig. 12, 13 u. f.). Die Kontraktion geht bei frischen Exemplaren ziemlich regelmäßig mit einer Periode von etwa 22 Sekunden vor sich. Selten, meist nur nach der Kontraktion pathologisch dilatierter Vacuolen, beobachtet man die bekannte sternförmige Figur, welche den Eindruck erweckt, als ob die Vacuole aus mehreren kleineren zusammenfließt. Dies ist normalerweise bei *Lagenophrys*

nicht der Fall. Die Vacuole besitzt wie der Ausführungsgang eine permanente Membran. Die kleinen Vacuolen, welche auftreten können, sind nichts weiter als Plasmaflüssigkeit, welche in die durch die Kontraktion geschaffenen Lacunen eintritt. Ein Teil derselben diffundiert in die sich neu bildende kontraktile Vacuole über.

In kontrahiertem Zustand umgibt die Membran kappenförmig die Mündungsstelle des Ausführganges. Indem die Vacuole sich allmählich erweitert, nimmt sie erst eine hantelförmige, dann ovale Gestalt an. Kurz vor der erneuten Kontraktion ist sie prall gefüllt. Sie ist dann stark lichtbrechend und vollständig rund. Bei der Kontraktion sieht man deutlich das Ausfließen des Excretes, durch welches eine momentane Erweiterung des Ausführganges besonders in seinem Anfangsteil bewirkt werden kann. Der Ausführgang ist oft etwas gewunden und läuft eine kleine Strecke neben dem Schlund her, bevor er in das Vestibulum einmündet (Textfig. 13 u. 14).

e) Der Wimperapparat.

Über der kontraktilen Vacuole liegt beim ruhenden Tier die Peristomscheibe. Sie ist von einer Peristomrinne umgeben, welche sich auf einer Protoplasmaleiste bis in den Schlund hinein fortsetzt (Textfig. 12 u. 13, Taf. 1 Fig. 1). Der Discus der Wimperscheibe ist flach, der Stiel ist breit und sehr kontraktil. Er enthält zahlreiche Myophanen, welche ihn in ausgestrecktem Zustande längsgestreift erscheinen lassen (Textfig. 7 u. 13). Ein einheitlicher Stielmuskel, wie ihn die Vorticellen besitzen, ist bei *Lagenophrys* nicht vorhanden. Die Myophanen des Stieles treten vor allem beim Einwärtsziehen in Funktion. Beim Herausstrecken wird zuerst die Plasmaleiste, welche vom Discus in den Schlund führt, lassoartig vorgeschleudert. Diese zieht das anhaftende Protoplasma und den Wimpertrichter mit sich (Textfig. 17). Derselbe nimmt dann eine Stellung ein, welche von Stein recht gut charakterisiert wurde: „die ziemlich langgestreckte Wimperscheibe tritt, wenn das Tier Nahrung zu sich nehmen will, durch die Hülsenmündung nach außen und biegt sich hier seitlich etwas um, so daß die Nahrung, welche durch die an ihrem Rande stehenden Wimpern herbeigeführt wird,



Textfig. 17.
Wimperapparat im Begriff sich auszustülpen.
D = Discus; Pr = Protoplasmaleiste; St = Stiel.
Vergr. 1000.

durch die Hülsenmündung in die unmittelbar unter ihr gähnende Mundhöhle gelangen kann".

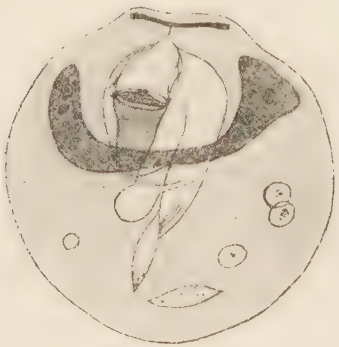
Die Cilien, welche den Diskus in einer doppelten Reihe umgeben, sind sehr lang und fein, wie dies auf allen Abbildungen zum Ausdruck kommt. Oft erreichen sie eine Länge von 30 μ. Auf Schnitten findet man unter jeder Cilie ein großes dunkel färbbares Basalkorn.

f) Die Zellkerne.

Der Macronucleus der *Lagenophrys aperta* liegt in der linken Körperhälfte und hat etwa die Gestalt eines Tetraeders mit abgestumpften Ecken und Kanten. Die Substanz ist feinkörnig, nur während der Teilstadien ballt sich das Chromatin zu runden Kernkörperchen zusammen (Textfig. 8 u. 12).

Ganz anders bei den übrigen Arten der Gattung. Hier besitzt der Macronucleus die den Vorticellinen zukommende hufeisenförmige Gestalt und liegt ziemlich symmetrisch zur medianen Längsachse in der Mitte des Körpers. Die Enden sind stets kolbig verdickt. Bei *Lagenophrys aselli* ist das rechte Ende keulenförmig, das linke fischschwanzähnlich verbreitert (Textfig. 13). Stets besitzt der Macronucleus eine deutliche Kernmembran, die sich bei absterbenden oder fixierten Tieren deutlich von der Kernsubstanz abhebt.

Beim lebenden Tiere ist der Macronucleus stets schwer sichtbar. Gewöhnlich erkennt man nur schwach seine beiden Enden. Die Grundmasse ist feinkörnig wie bei *Lagenophrys aperta*. Bei den hufeisenförmigen Kernen sind jedoch zahlreiche Nucleoli eine normale Erscheinung. Größtenteils liegen sie an der Oberfläche in enger Verbindung mit der Grundsubstanz. Sie treten daher beim Zerfall des Kernes leicht aus ihm heraus. Zuweilen sind sie schwer vom Micronucleus zu unterscheiden (Textfig. 18).



Textfig. 18.
Weichkörper von *Lagenophrys aselli*. Kern mit Kernkörperchen. Vergr. 667.

Dieser ist sehr klein. Sein Durchmesser schwankt zwischen 1—2 μ. In ruhendem Zustand ist er rund, oft von einem hellen Hof umgeben. Bei den Arten mit langgestrecktem Großkern liegt er normalerweise am rechten oder linken Ende desselben. Bei *Lageno-*

phrys aperta mit ihrem klumpigen Macronucleus ist er besonders klein und liegt in der Ruhelage unter demselben an der der Mundöffnung entgegengesetzten Seite. Im Leben ist er sehr schwer zu erkennen, mit geeigneten Färbemethoden (Boraxkarmin oder HEIDENHAIN'schem Hämatoxylin) jedoch stets nachweisbar. Die Bewegungen und Veränderungen der Kerne während der Teilungsvorgänge werden im folgenden Abschnitt ausführlich behandelt.

III. Die Fortpflanzungserscheinungen.

1. Die Bildung von Schwärmer und Restkörper.

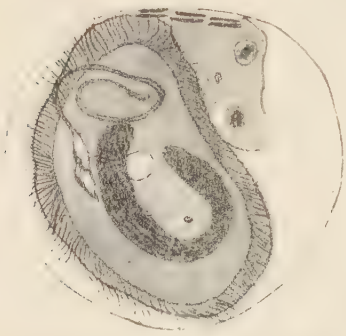
Es war bereits STEIN und auch PLATE bekannt, daß *Lagenophrys* sich so gut wie andere Vorticellinen aus dem festsitzenden in ein umherschwärmendes Tier verwandeln kann. In der Tat ist das Ausschwärmen eine Lebensbedingung für die Gattung, da sie sonst bei der Häutung des Wirtes, der ja stets ein Kruster ist, auf den abgeworfenen Kiemenplättchen oder Panzerstücken rettungslos zugrunde gehen müßte. Das Ausschwärmen geschieht aber keineswegs immer nur vor oder während der Häutung. Wahrscheinlich geschieht es viel öfter, als die in nicht ganz regelmäßigen Zeitabschnitten wiederkehrenden Häutungen vor sich gehen [1]).

Sehr oft findet man daher auch auf der abgestreiften Haut des Kiemendeckels neben vielen leeren Gehäusen noch zahlreiche Individuen, welche eben erst zum Aufbruch fertig sind.

Meist ist mit der Bildung agamer Schwärmer zugleich eine Zweiteilung und somit Vermehrung des Tieres verbunden. Man darf wohl schließen, daß dies immer dann der Fall ist, wenn die Schwärmerbildung aus inneren Ursachen geschieht. Häufig kommt es jedoch auch vor, daß nur ein Schwärmer gebildet wird, vor allem dann, wenn dem Tier sein Wohnsitz nicht mehr zusagt, also wenn eine Häutung bevorsteht oder wenn man das Kiemenplättchen künstlich isoliert. Dann kann in erstaunlich kurzer Zeit ein Schwärmer gebildet werden. In gewissem Sinne ist dies auch eine Zweiteilung;

[1]) Die Häufigkeit der Häutungen hängt von der Temperatur, den Nahrungsverhältnissen und dem Alter des Individuums ab: Junge Tiere häuten sich öfter als ältere. Im allgemeinen gehen die Häutungen in einem Zeitraum von 15 bis zu 21 Tagen vor sich.

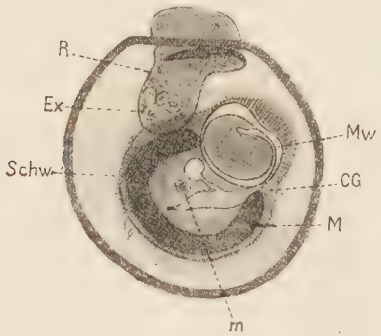
denn der Körper löst sich nicht vollständig vom Gehäuse ab, sondern ein Teil bleibt an der Mündung hängen. Das Tier wird somit durch eine schräg verlaufende Ebene in zwei Teile zerlegt, wie dies die Textfig. 19 zeigt. Allerdings ist nur der eine Teil lebensfähig, während der andere, der an der Mundöffnung hängt, als „Restkörper" allmählich degeneriert.



Textfig. 19. *Lagenophrys aselli.* Bildung von Schwärmer und Restkörper. Vergr. 667.

PLATE sah in diesem Vorgang zugleich einen Verjüngungsakt des Individuums, da in dem Restkörper Stoffe zurückbleiben, welche schädlich, oder zum mindesten überflüssig seien und sich der Vorgang mit einer gewissen Periodizität wiederholt. Diese Auffassung mag wohl das Richtige treffen, da auch oft, wenn zwei Schwärmer gebildet werden, ein Restkörper zurückbleibt, oder man kann ihn einfach als eine Defäkation ansehen.

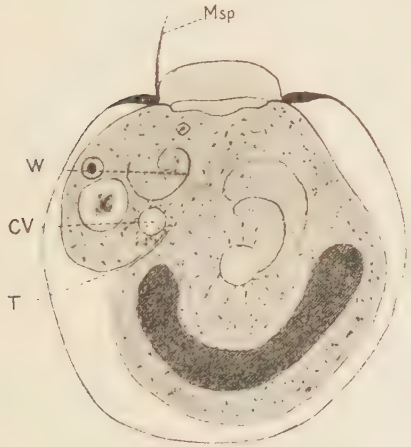
Die Schwärmerbildung verläuft wie folgt: soll nur ein Schwärmer gebildet werden, so wölbt sich am linken Vorderende des Tieres eine zuerst nur geringe Plasmapartie vor, die sich vergrößert, bis sie etwa ein Viertel des Weichkörpers beträgt. Das hineinragende Ende des Macronucleus schnürt sich nun ebenfalls ab und bleibt in dem vorgewölbten Teile liegen, der den Restkörper zu bilden bestimmt ist. Hier fällt es der allmählichen Degeneration anheim. Doch kommen auch Restkörper ohne Hauptkernderivate vor (Textfig. 19). Die vorhandenen mit Excretstoffen gefüllten Nahrungsvacuolen liegen um diese Zeit ebenfalls alle in der linken Körperhälfte, so daß sie fast ausnahmslos in den Restkörper hineingelangen. Dieser beginnt sich jetzt abzuschnüren, indem die Teilungsfurche von der Mitte der linken Körperhälfte nach dem rechten Mundwinkel hin fortschreitet. Diese Art



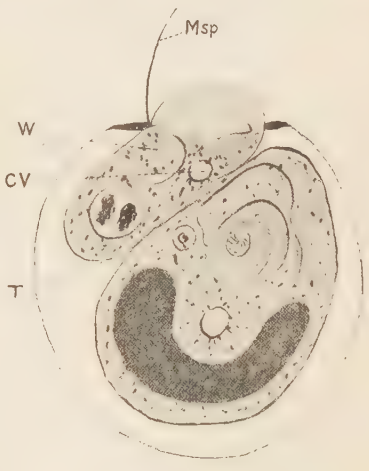
Textfig. 20. *Lagenophrys aselli.* Schw = Schwärmer; R = Restkörper; Mw = Mundwulst; CG = Ciliengürtel; M = Macronucleus; m = Micronucleus; Ex = Excretstoffe. Vergr. 333.

der Teilung ist, wie schon Stein und Plate erkannten, für *Lagenophrys* durchaus typisch. Eine kontraktile Vacuole ist in dem Restkörper anfänglich stets vorhanden. Ob dieselbe aber neu oder durch Teilung der alten Vacuole entsteht, konnte nicht festgestellt werden. Indessen schien mir das letztere der Fall zu sein. Der Hauptteil des Plasmakörpers kugelt sich nun ab und wird zum Schwärmer. Er liegt in dem hinteren Teil des Gehäuses, während der Restkörper wie ein Zapfen von der Mundöffnung herunterhängt. Er degeneriert bald völlig. Dabei macht sich im Innern eine lebhafte Körnchenströmung bemerkbar.

An dieser Stelle möchte ich einige biologische Beobachtungen über Schwärmer- und Restkörperbildung eintragen. So fand ich eine *Lagenophrys aselli*, welche sich offenbar zur Teilung in zwei



Textfig. 21.



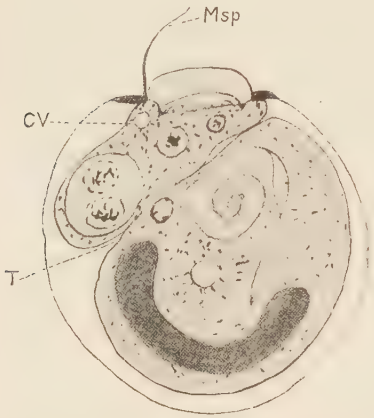
Textfig. 22.

Textfig. 21. Teilung einer *Lagenophrys aselli* in Schwärmer und Restkörper. Msp = Mundsporn; W = Wimperspirale; cV = kontraktile Vacuole; T = Teilungsfurche. Vergr. 667.

Textfig. 22. *Lagenophrys aselli*. Teilung in Schwärmer und Restkörper. Bezeichnungen wie in Textfig. 21. Vergr. 667.

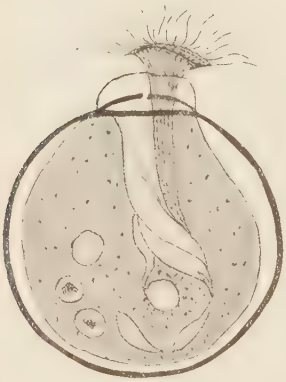
Schwärmer anschickte. Da sie nun aber wohl unter dem Deckgläschen den Sauerstoff und Nahrung zuführenden Wasserstrom vermißte, verzichtete sie hierauf und begnügte sich damit, einen Schwärmer und einen Restkörper zu bilden. Die in dem abgeschnürten Teil bereits vorhandene Wimperspirale wurde wieder zurückgebildet und verschwand allmählich ganz, während der Körper des Schwärmers zu immer höherer Ausbildung gelangte. Die etwas

schematisierten Zeichnungen (Textfig. 21, 22 u. 23) wurden nach dem Leben in Zeitabschnitten von 25 Minuten gezeichnet. Es handelte sich um ein junges Individuum, das sich erst kürzlich festgesetzt hatte, wie aus dem Fehlen einer verdickten Randlinie hervorging. Dagegen zeigte es deutlich den früher erwähnten Mundsporn.



Textfig. 23. *Lagenophrys aselli.* Teilung in Schwärmer und Restkörper. Bezeichnung wie in Textfig. 22.

Weiter beobachtete ich bei einer anderen *Lagenophrys aselli* einen eigentümlichen Vorgang, der ebenfalls der Schwärmerbildung voranging (Textfig. 24—26). Das helle sehr durchsichtige Tier strudelte unter dem Deckglas eifrig nach Nahrung, wobei das Plasma allmählich eine sattere Färbung annahm und sich mit Nahrungsvacuolen füllte (Textfig. 23). Plötzlich schnappte der Verschlußapparat zu und amputierte einen Teil der noch ausgestreckten Wimperscheibe (Textfig. 25). Es traten jedoch keine Degenerationserscheinungen ein, wie ich erwartet hatte, sondern unter Zurücklassung des charakteristischen Restkörpers zog das Tier sich von der Mündung zurück, kugelte sich ab und bildete so einen normalen Schwärmer (Textfig. 25), mit zentral gelegener kontraktiler Vacuole, Kern, Wimperkranz und primärer Mundöffnung. Das ausgestoßene Protoplasma sowie der Restkörper degenerierten nach einiger Zeit und der Schwärmer schlüpfte aus. Außer dem Restkörper blieben noch einige mit Excretstoffen gefüllte Plasmaklumpen im Innern des Gehäuses zurück. Ich habe diesen Vorgang der Amputation des Wimpertrichters nicht wieder beobachtet. Die Bildung von Schwärmer und Restkörper kommt auch bei *Lagenophrys aperta* vor, was PLATE in Abrede stellt.



Textfig. 24. *Lagenophrys aselli* nach Nahrung strudelnd. Vergr. 333.

2. Bau des Schwärmers.

Der Schwärmer ist folgendermaßen organisiert. Der langgestreckte Rest des Macronucleus hat sich hufeisenförmig zusammengebogen. In der Mitte liegt die kontraktile Vacuole, dicht daneben der Micronucleus. Am Vorderende des Schwärmers wird ein Wulst ausgebildet, der die erste Anlage der späteren Mundöffnung darstellt. Hier befindet sich der Eingang in den primären oft sehr kurzen Schlund. Außerdem beginnt an dem Mundwulst eine doppelte Reihe von Cilien, welche den Schwärmerkörper wie ein Gürtel umgibt. Das Ausschlüpfen des Schwärmers geschieht,

Textfig. 25.

Textfig. 26.

Textfig. 25. *Lagenophrys aselli* mit amputiertem Wimperapparat. Vergr. 333.
Textfig. 26. *Lagenophrys aselli* in Schwärmerbildung. Ex = Excretkörper. Vergr. 333.

nachdem der Restkörper völlig degeneriert ist. Dieser wird einfach beiseite geschoben. Der Körper drängt sich unter starken amöboiden Bewegungen und Formveränderungen durch die Hülsenöffnung und zwar rückwärts, d. h. mit nach hinten gerichtetem Mundwulst. Beim ausgeschlüpften Schwärmer hat nun insofern eine Verlagerung der Teile stattgefunden, als der Kern, der vorher hauptsächlich in der Längsachse des Körpers lag, jetzt dazu quergestellt ist, also symmetrisch zu beiden Seiten der Längsachse liegt (Tafel 1 Fig. 2). Er zeigt zahlreiche Kernkörperchen. Der Ciliengürtel ist ebenfalls verschoben worden, so daß er eine Plasmaplatte umgibt, welche am Hinterende des Tieres liegt und gegen das übrige Körperplasma verschiebbar ist. In Fig. 2 ist sie hell gehalten. Über

der Mundöffnung ist ein Cilienschopf sichtbar geworden, der stark an die apicalen Wimperbüschel der Metazoenlarven erinnert. Die kontraktile Vacuole ist aus der Mitte wieder in die vordere Hälfte des Körpers gerückt und zeigt einen deutlichen Ausführungsgang mit einem Reservoir. Dies letztere ist beim festsitzenden Tier nicht mehr nachweisbar; wahrscheinlich wird es zu einem Teile des Ausführganges zurückgebildet. Sein Vorhandensein beim Schwärmer ist immerhin bemerkenswert.

Der Micronucleus ist in Fig. 2, die nach dem Leben gezeichnet wurde, nicht sichtbar. Dagegen zeigte dieses Exemplar bereits die erste Anlage des Schlundes und zwei größere nicht pulsierende Vacuolen.

Die Schwärmer bewegen sich mit bohrenden und kreisenden Bewegungen vorwärts. Die Cilien der Wimperplatte schlagen lebhaft und der Körper wird bald ganz zusammengeschoben, bald erhält er wieder seine normale Gestalt, in welcher er in Fig. 2 dargestellt ist.

2. Bildung von zwei und mehr Schwärmern.

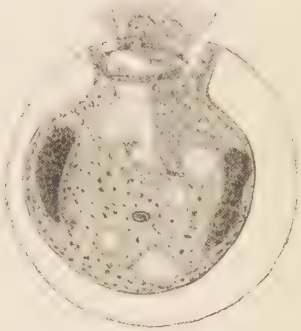
Sollen zwei Schwärmer gebildet werden, so schnürt sich zuerst der hufeisenförmige Macronucleus durch. Dies geschieht, indem das Mittelstück sich immer länger und dünner auszieht und schließlich zerreißt (Textfig. 27 u. 28). Umwandlungen der Kernsubstanz finden hierbei nicht statt.

Der Micronucleus verläßt vor der Teilung seinen Platz an dem einen Ende des Großkernes und rückt in die Mitte des Plasmakörpers. Teilungsstadien habe ich nur selten gefunden, was wohl in der Kleinheit des Micronucleus seinen Grund hat. Immerhin konnte ich feststellen, daß er sich allmählich in die Länge streckt (Textfig. 28) und eine Kernspindel bildet, in welcher die chromatische Substanz zu zwei Tochterplatten geordnet ist (Textfig. 29). Das Chromatin rückt allmählich an die Pole der Spindel (Textfig. 30), und

Textfig. 27. *Lagenophrys platei.* Macronucleus in Teilung. Vergr. 1000.

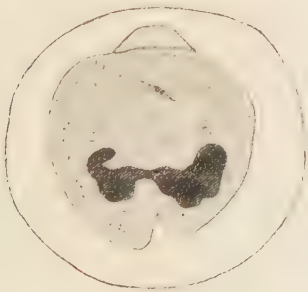
es erfolgt die Durchschnürung, nach welcher die beiden neuen Micronuclei rechts und links von der Teilungsfurche zu finden sind (Textfig. 31). Von hier aus rücken sie in die Mitte jedes Individuums, so daß sie zwischen den Schenkeln der Macronuclei, welche jetzt wieder ihre normale Hufeisenform angenommen haben, liegen.

Gewöhnlich geht die Ausbildung der zwei Schwärmer nicht ganz gleichzeitig vor sich. Oft ist der eine Schwärmer schon zum Ausschlüpfen bereit, während der andere, der im vollen Besitz des Schlundapparates geblieben ist, noch lebhaft nach Nahrung strudelt. Dieses Bild findet man sehr häufig (Textfig. 32 und Taf. 1 Fig. 3 u. 4). Da der Schwärmer die Schale rückwärts verläßt, so findet schon innerhalb derselben eine völlige Umdrehung statt, so daß das Hinterende nach vorn gerichtet ist.



Textfig. 28. *Lagenophrys platei.* Micronucleus etwas in die Länge gestreckt. Macronucleus bereits durchgeschnürt. Vergr. 667.

Selten findet man statt der Zwei- eine Dreiteilung. Sie wurde bereits von Plate in einem Falle festgestellt. Ich beobachtete sie



Textfig. 29.

Textfig. 30.

Textfig. 29. *Lagenophrys platei.* Micronucleus in Teilung: Äquatorialplatte. Vergr. 667.

Textfig. 30. *Lagenophrys platei.* Micronucleus in Teilung: Polspindel. Vergr. 667.

zweimal an *Lagenophrys aselli* und habe sie in Fig. 5 auf Taf. 1 dargestellt. Diese Figur wurde nach dem Leben gezeichnet und zwar waren Kernstücke und Wimperapparate äußerst undeutlich zu erkennen. Sie sind daher nur schwach angedeutet. Außerordentlich

deutlich sichtbar waren jedoch die Teilfurchen, welche den Protoplasmakörper in drei Teile zerschneiden. Die Schwärmer selbst sehen gleich aus, ob nun ein, zwei oder drei Stück gebildet werden. Sie haben auch alle ungefähr dieselbe Größe. Nachdem sie einmal ausgeschlüpft sind, kann man es ihnen nicht ansehen, ob ein ganzes, ein halbes oder nur ein Drittel-Individuum zu ihrer Bildung verwandt wurde.

Textfig. 31. *Lagenophrys aselli* in Teilung. Vergr. 667.

Bei *Lagenophrys aperta* verläuft die Kernteilung nur insofern etwas anders, als bei den Arten mit hufeisenförmigem Großkern, als hier der klumpenförmige Macronucleus sich vor der Teilung in die Länge streckt. Nachher nimmt er auch im Schwärmer stets wieder sein normales Aussehen an (Textfig. 33 u. 34).

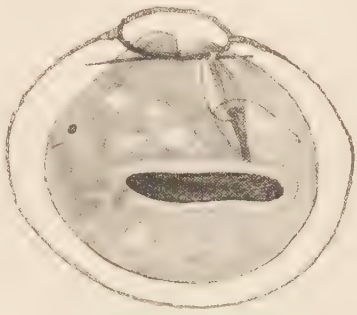
Über das Festsetzen des Schwärmers kann ich leider keine Details geben, da man zwar häufig ausschlüpfende Schwärmer unter das Mikroskop bekommt, nie aber solche, welche im Begriff sind sich festzusetzen. Dagegen findet man häufig Lagenophryen, welche sehr klein, hell und durchsichtig sind, zuweilen auch noch keine starre Schale besitzen. Von diesen darf man wohl annehmen, daß sie sich erst kürzlich niedergelassen haben. In Fig. 6 auf Taf. 1 wurde ein solches Tier dargestellt, bei welchem die Wimperspirale noch völlig aufgerollt war. Über die Ausscheidung des Gehäuses wurde schon oben berichtet (S. 46).

Textfig. 32. *Lagenophrys nassa* in Teilung. Vergr. 667.

IV. Die Conjugationserscheinungen.

Die Erforschung der Conjugationserscheinungen von *Lagenophrys* bietet mancherlei Schwierigkeiten. Sie bestehen hauptsächlich darin, daß sich die Parasiten in dem Aquarium nicht halten, also keine Conjugationsepidemien zur Beobachtung kommen, wie dies bei einigen anderen Infusorien der Fall ist. Im freien Wasser treten solche Epidemien, soweit ich feststellen konnte, auch nicht in größerem Umfang auf, höchstens befinden sich die Bewohner der Kiemenblätter eines Wirtes alle ungefähr in demselben Stadium. Das Sammeln und Aufsuchen des passenden Materiales beansprucht daher viel Zeit und Geduld, die sich oft spärlich belohnt.

Textfig. 33.



Textfig. 34.

Textfig. 33. *Lagenophrys aperta.* Normale Lage der Kerne. Vergr. 333.
Textfig. 34. *Lagenophrys aperta.* Macronucleus in Teilung. Vergr. 333.

Eine weitere Schwierigkeit liegt darin begründet, daß man die Schwärmer im freien Wasser nicht verfolgen kann. Es bleibt also unentschieden, ob dieselben auch paarweise conjugieren, oder ob nur ein Aufsuchen der festsitzenden *Lagenophrys* durch kleine von Stein als „Conjugationsschwärmer" bezeichnete Individuen stattfindet. Da die festsitzenden Lagenophryen ebenfalls periodisch ihren Wohnsitz verlassen, so könnten sie auch im freien Wasser mit den kleinen Schwärmern zusammentreffen. In jedem Falle kann man sie daher als Macro-, jene als Microgameten auffassen. Es bleibt außerdem noch die Möglichkeit offen, daß je zwei kleine oder zwei große Schwärmer im freien Wasser conjugieren. Für diese Annahme sind jedoch nicht die geringsten Anhaltspunkte vorhanden. Vielmehr machen es die Beobachtungen anderer Autoren an verwandten Ciliaten wahrscheinlich, daß auch hier stets nur Individuen von verschiedener Größe verschmelzen (vgl. Bronn's Klassen und Ordnungen 1887—1889:

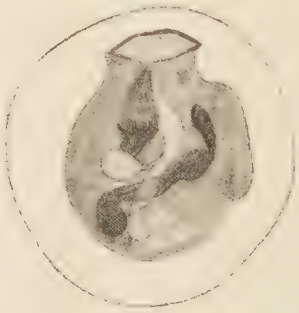
Maupas 1889; Balbiani 1892; Hamburger 1908; Enriques 1908 u. a. m.).

Über die der Conjugation nachfolgenden Teilungen können aus den oben erwähnten Gründen ebenfalls keine Beobachtungen beigebracht werden. Wir haben es daher hier in der Hauptsache nur mit dem Ablösen der Conjugationsschwärmer von dem Muttertier und dem Eindringen und Verschmelzen mit ihrem Partner (Microgameten) zu tun. Diese Stadien sind nicht besonders häufig, was darauf schließen läßt, daß sie von kurzer Dauer sind. Die Beobachtung des Verhaltens der Kerne während derselben wird durch die Kleinheit des Micronucleus sehr erschwert. Man kann also *Lagenophrys* als ein recht ungünstiges Objekt für das Studium der Conjugationserscheinungen bezeichnen.

1. Die Abschnürung des Microgameten.

Schon Stein (1867) beobachtete das Ablösen der Microgameten, welche er als Knospen bezeichnete, aber in ihrer Eigenschaft als Conjuganten richtig auffaßte. Die Abschnürung ist in der Tat eine

Textfig. 35.



Textfig. 36.

Textfig. 35. *Lagenophrys platei.* Abschnürung des Conjugationsschwärmers Micronucleus in Teilung. Vergr. 667.

Textfig. 36. *Lagenophrys platei.* Abschnürung des Conjugationsschwärmers, Macronucleus in Teilung, Micronucleus groß, blaß gefärbt. Vergr. 667.

Art Knospung, die übrigens ähnlich verläuft, wie die Abschnürung der großen agamen Schwärmer bei der Zweiteilung des Muttertieres. Wir finden auch hier eine Plasmavorwölbung nahe der Mundöffnung, die allmählich durch eine schräg verlaufende Teilungsebene vom Mutterkörper abgeschnürt wird, nur daß ihr Inhalt etwa $^1/_4$—$^1/_6$ des Körperinhalts des vegetativen Schwärmers beträgt. In ungefähr demselben Verhältnis stehen auch ihre Macronuclei zueinander,

während der Micronucleus des Microgameten kaum kleiner erscheint als der des Macrogameten, dessen Durchschnitt im Ruhestadium höchstens 1—2 μ beträgt.

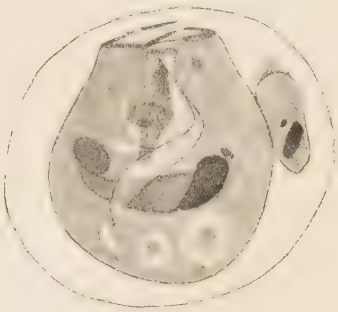
Während das Plasma sich hervorwölbt, schnürt sich das zunächst gelegene verdickte Ende des Macronucleus ab (Textfig. 35). Der Micronucleus wird vor der Teilung ziemlich groß und färbt sich nur blaß (Textfig. 36). Nach erfolgter Teilung schrumpft er wieder auf seine gewöhnliche Größe zusammen.

Die Teilung geht, wie die Abbildungen zeigen, bald vor, bald nach der Durchschnürung des Macronucleus vor sich. In Textfig. 37 ist der Micronucleus schon in Teilung begriffen, während der Macronucleus nur etwas ausgezogen erscheint. In Textfig. 35 u. 36 ist dagegen die Durchführung des Macronucleus weiter vorgeschritten als die des Micronucleus.

2. Organisation und weitere Teilung des Microgameten.

Die Microgameten sind also durch ihre Kleinheit leicht von den agamen Schwärmern zu unterscheiden. Sie besitzen wie diese einen Macro- und einen Micronucleus und eine kontraktile Vacuole, welche in dem vorderen Körperende liegt. Das Hinterende bildet eine Platte,

Textfig. 37.



Textfig. 38.

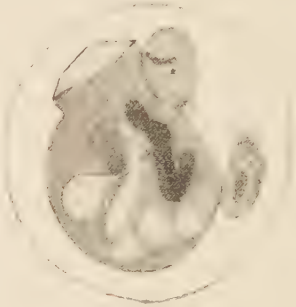
Textfig. 37. *Lagenophrys platei.* Abschnürung des Conjugationsschwärmers; Micronucleus in Teilung. Vergr. 667.

Textfig. 38. *Lagenophrys platei* mit einem Microgameten. Vergr. 667.

welche von Wimpern umgeben ist (Textfig. 38). Man findet bis zu vier Microgameten in dem Gehäuse einer *Lagenophrys*. Dieselben werden entweder nacheinander vom Muttertier abgeschnürt oder sie entstehen durch Teilung des ersten oder der zwei ersten Schwärmer

(Textfig. 39, 40 u. 41). Das Ausschlüpfen geschieht wie bei den agamen Schwärmern mit rückwärts gerichteter Wimperplatte (Textfig. 42).

Textfig. 39.



Textfig. 40.

Textfig. 41.

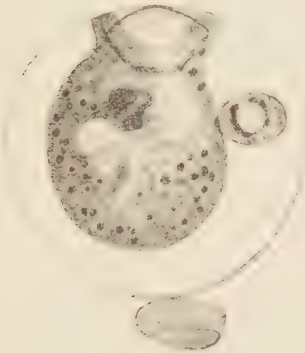
Textfig. 42.

Textfig. 39. *Lagenophrys platei.* Microgamet in Teilung. Vergr. 667.
Textfig. 40. *Lagenophrys platei* mit zwei Microgameten. Vergr. 667.
Textfig. 41. *Lagenophrys platei* mit zwei Microgameten. Vergr. 667.
Textfig. 42. *Lagenophrys Platei* mit ausschlüpfendem Microgameten. Vergr. 667.

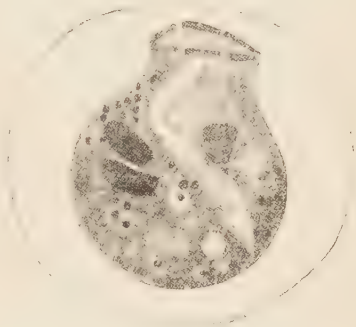
3. Das Eindringen des Microgameten und seine Verschmelzung mit dem Macrogameten.

Wie lange sich die Conjugationsschwärmer im freien Wasser aufhalten, ist wie gesagt unbekannt. Das Eindringen in die festsitzende *Lagenophris* geschieht nicht nur, wie Plate angibt, durch die Hülsenöffnung, sondern der Schwärmer kann das Gehäuse an jeder beliebigen Stelle durchbrechen, indem er sich mit dem Vorder-

ende, das wie ein Saugnapf funktioniert, fest an dieselbe anlegt und sie auflöst, so daß ein kleines Loch entsteht. Durch dieses kriecht er wie eine Amöbe in das Innere des Gehäuses. Oft macht auch der Schwärmer vor dem Eindringen eine Art Häutungsprozeß durch, so daß ein Teil des Ectoplasmas außen an dem Gehäuse zurückbleibt (Textfig. 43). Vom austretenden Schwärmer ist er stets mit Sicherheit dadurch zu unterscheiden, daß er nicht wie jener einen formbeständigen Macro- und Micronucleus besitzt, sondern die Kernsubstanz ist in mehrere Stücke zerfallen [1]).



Textfig. 43.



Textfig. 44.

Textfig. 43. *Lagenophrys platei.* Eindringen des Microgameten. Vergr. 667.
Textfig. 44. *Lagenophrys platei* in Conjugationserwartung. Macronucleus in Zerfall. Vergr. 667.

Auch der Macrogamet zeigt schon vor dem Nahen des Microgameten typische Veränderungen. Diese bestehen vor allem in dem Zerfall des Macronucleus. Textfig. 44 zeigt eine solche *Lagenophrys* in Conjugationserwartung. Der Macronucleus löst sich schließlich vollständig in eine Anzahl stark färbbarer Kugeln auf, welche durchaus dem Micronucleus gleichen, so daß dieser sich unserer Beobachtung vollständig entzieht. Auch mit verschiedenen Färbemethoden konnte ich ihn nicht weiter identifizieren. *Lagenophrys aselli* reduziert

[1]) Die Sicherheit in der Deutung der Bilder wird noch dadurch erhöht, daß sich fast stets alle Parasiten desselben Kiemenblättchens in demselben Stadium befinden, z. B. in Schwärmerbildung oder in mehr oder weniger fortgeschrittener Conjugation. Nie kommen entgegengesetzte Stadien nebeneinander vor. Man kommt also nicht leicht in den Fall, in Dauerpräparaten einen ausschlüpfenden mit einem eindringenden Schwärmer zu verwechseln, denn selbst wenn ein Bild nicht ganz eindeutig ist, so liegen daneben meist andere, welche die Anschauungen zu korrigieren geeignet sind.

zu dieser Zeit ihren Gehalt an Chromatin um ein beträchtliches, indem sie einzelne Kernkugeln ausstößt, welche von je einem Plasmaklümpchen umgeben sind (Textfig. 45). Ich konnte bis zu sieben

Textfig. 45.

Textfig. 46.

Textfig. 45. *Lagenophrys aselli* in Conjugationserwartung. Macronucleus in Zerfall. Vergr. 667.

Textfig. 46. *Lagenophrys platei* in Conjugation. Vergr. 667.

derartiger ausgestoßener Körper im Innern des Gehäuses zählen. Bei den anderen Arten finden derartige Reduktionsvorgänge in viel geringerem Maße und nicht mit derselben Regelmäßigkeit statt.

Textfig. 47.

Textfig. 48.

Textfig. 47. *Lagenophrys platei* in Conjugation. Vergr. 667.

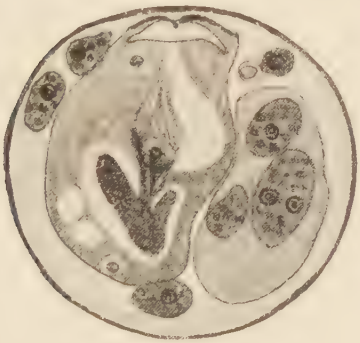
Textfig. 48. *Lagenophrys platei* nach der Conjugation. Vergr. 667.

Nachdem der Schwärmer sich fest an den Weichkörper der festsitzenden *Lagenophrys* angelegt hat, beginnt die Verschmelzung. Dabei bilden die einzelnen Kernstücke zuweilen längliche an Spindeln

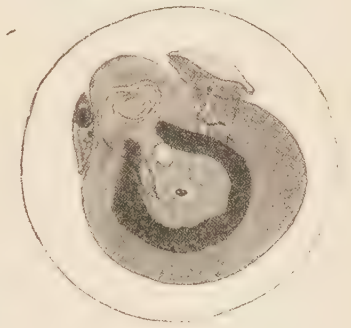
erinnernde Figuren, wie sie in Textfig. 46 u. 47 abgebildet wurden. Leider reichte mein Material bei weitem nicht aus, um diese interessanten Vorgänge genauer zu verfolgen. Ich habe daher die Absicht, ihre Beobachtung zum Gegenstand späterer Veröffentlichungen zu machen. Irgendeine Gesetzmäßigkeit oder die genaue Identifizierung der Spindeln als Derivate des Micronucleus ließ sich aus derartigen seltenen Bildern nicht entnehmen. Der Körperinhalt des Microgameten geht schließlich vollständig in den Macrogameten über, so daß nur ein unscheinbarer Restkörper draußen zurückbleibt (Textfig. 48).

4. Anormale Schwärmkörper.

Ich möchte nun noch einige Bilder erwähnen, welche für spätere Forschungen von Interesse sein können. So fand ich am 30. Juli 1911 eine *Lagenophrys aselli*, die in ihrem Gehäuse eine Anzahl Körper beherbergte, welche mit den typischen Schwärmern nichts



Textfig. 49.



Textfig. 50.

Textfig. 49. *Lagenophrys aselli* mit anormalen Schwärmkörpern. Vergr. 667.
Textfig. 50. *Lagenophrys platei* in Schwärmerbildung. Vergr. 667.

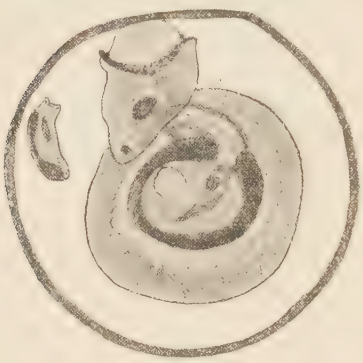
gemein hatten (Textfig. 49). Sie enthalten eine Anzahl Chromatinstücke, von denen eines stets einen deutlichen Kern mit scharf umgrenztem Binnenkörper darstellt. Nur der größte dieser Körper enthält zwei solche Kerne; vielleicht wäre er noch in zwei weitere Stücke zerfallen.

Auffallend war mir, daß neben dem Weichkörper der *Lagenophrys*, welche einen normalen Bau zeigt, ein sackförmiges Gebilde liegt, welches die äußeren Umrisse eines normalen Schwärmers zeigt. In seinem Innern liegt ein Teil der eben beschriebenen Körper. Ob wir es hier mit einem pathologischen Zerfall des Schwärmers oder

mit von außen eingedrungenen Parasiten zu tun haben, wage ich nicht zu entscheiden.

Von parasitären Eindringlingen fielen mir sonst nur einige Male flagellatenähnliche Körper auf, wie einer in Textfig. 12 abgebildet wurde.

Textfig. 50 zeigt neben dem fast fertig ausgebildeten Schwärmer ebenfalls ein kleineres Individuum von schwer zu bestimmender Natur. Da es einen deutlichen Macro- und Micronucleus und eine primäre Schlundanlage besitzt, könnte man fast geneigt sein, ihn für einen Microgameten der *Lagenophrys* zu halten; der zugleich mit dem großen Schwärmer und dem Restkörper aus dem Muttertier entstanden ist. Wir hätten es dann hier mit der Teilung eines indifferenten Individuums in einen Macro- und einen Microgameten zu tun, wie sie bisher nur von Enriquez (1907) für *Opercularia* beschrieben wurde. Ein derartiger Fall verdiente, falls er sich bestätigen sollte, nähere Berücksichtigung. Dafür spräche auch das Bild einer *Lagenophrys aselli* (Textfig. 51), ebenfalls das einzige seiner Art, welches ich gefunden habe, wo neben dem großen Schwärmer ein Conjugationsschwärmer vorhanden ist, dessen Kerne die Tendenz zu nochmaliger Teilung zeigen.



Textfig. 51.
Lagenophrys aselli in Schwärmerbildung. Vergr. 667.

Zum Schluß sei mir gestattet, Herrn Geheimrat Weismann meinen herzlichsten Dank auszusprechen für den Hinweis auf das vorliegende Thema und die Förderung, die meine Arbeit durch ihn erfahren hat. Ebenso bin ich Herrn Professor Doflein für das freundliche Interesse, das er meiner Arbeit entgegenbrachte, und Herrn Professor Schleip für die tägliche Anregung und seine mannigfachen Ratschläge zu aufrichtigem Dank verpflichtet.

Anhang.

Übersicht der in Deutschland und Schweden aufgefundenen Arten der Gattung *Lagenophrys*.

Wirtstier	Wohnsitz	Gehäuse		Kern	Mundkragen	Art
Asellus aquaticus	Innenseite der Kiemenblätter	mit verdicktem Rand	strukturiert	klumpig	ungegliedert mit Innenklappe	1. *Lagenophrys aperta* (Plate)
	Beide Seiten der Kiemenblätter				gegliedert in dorsale und ventrale Lippe; erstere zwei gebogene Spangen tragend	2. *Lagenophrys aselli* (Plate)
	Deckel und Außenseite der Kiemenblätter	linsenförmig			in sechs Plättchen gegliedert	3. *Lagenophrys platei* (Wallengren)
Gammarus pulex	Kiemenblätter Beine		ohne Struktur	hufeisenförmig	gegliedert in fünf Plättchen mit vorgelagerter Spange	4. *Lagenophrys ampulla* (Stein)
					ungegliedertes kurzes fischreusenähnliches Rohr	5. *Lagenophrys nassa* (Stein)
Cypris sp.	Außenseite der Schale	mit Basalplatte		nicht beschrieben	gegliedert in dorsale und ventrale Lippe	6. *Lagenophrys labiata* (Wallengren)
Cyclops minutus	Beine und Hinterleibsborsten	birnförmig			gegliedert in dorsale und ventrale Lippe; erstere durch einen Einschnitt geteilt; Rand gezähnelt	7. *Lagenophrys vagenicola* (Stein)

Literaturverzeichnis.

1851 Stein, Fr.: Neue Beiträge zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte und des feineren Baues der Infusionstiere. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 3.
1867 —: Der Organismus der Infusionstiere. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 2.
1886 Plate, L.: Untersuchungen einiger an den Kiemenblättern von Gammarus pulex lebender Ectoparasiten. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 43.
1888 —: Protozoenstudien. Zool. Jahrb. Bd. 3.
1886 Bütschli, O.: Versuch eines morphologischen Vergleichs der Vorticelliden mit verwandten Ciliaten. Morphol. Jahrb. Bd. 11.
1887—89 —: Protozoen. Infusorien. in: Bronn's Kl. u. Ordn. d. Tierreichs.
1887 Stokes, A.: Notices of american fresh-water. Infusoria. Journ. Roy. Micr. Soc. London (2) Vol. 7.
1888 —: A preliminary contribution towards a history of fresh-water Infusoria of the United States. Journ. of Trents. Nat. hist. Soc. Vol. 1 No. 3.
1889 Maupas, E.: Le rajeunissement caryogamique des ciliés. Arch. Zool. expér. et gén. 2. Serie Vol. 8.
1889 Kellicot, D. S.: Fresh-water Infusoria I. 1. Ann. Rep. Ohio St. Acad. Sc. Vol. 2 p. 10 mal P. Ann. Micr. Soc. Thenth. Ann. Meeting 1889 p. 187—190. — 2. The Micr. Vol. 7 p. 226—233. (Referiert in Journ. Roy. Micr. Soc. London 1887 p. 9—74.)
1893 Entz, Géza: Die elastischen und kontraktilen Elemente der Vorticellinen. Mathem.-naturw. Berichte aus Ungarn Bd. 10.
1890 Schuberg, A.: Zur Kenntnis des Stentor coeruleus. Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. u. Ontolog. Bd. 4.
1892 Balbiani, E. G.: Nouvelles Recherches expérimentelles sur la mérotomie des Infusoires ciliés. Ann. de Micr. T. 4.
1896 Stöhr, Ph.: Lehrbuch der histologischen und mikroskopischen Anatomie des Menschen mit Einschluß der mikroskopischen Technik p. 27.
1900 Wallengren, H.: Übersicht über einige Arten Lagenophrys. Biol. Centralbl. Bd. 20.
1901 Lang, A.: Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Tiere. 2. Lief. Protozoa.
1901 Hickson, S. J.: Staining with Brasilia. Quart. Journ. of Micr. Sc. Vol. 44.
1902 —: Dendrocometes paradoxus. Quart. Journ. of Micr. Sc. Vol. 45.
1903 Maier, H. N.: Über den feineren Bau der Infusionstiere. Arch. f. Protistenk. Bd. 2.
1906 Schröder, O.: Beiträge zur Kenntnis von Epistylis plicatilis. Arch. f. Protistenk. Bd. 8.
1908 Enriquez, P.: La Conjugatione ed il differenziamento sessuale degli Infusori. Arch. f. Protistenk. Bd. 9.
1908 Popoff, M.: Die Gametenbildung und die Conjugation von Carchesium polypinum. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 89 Heft 3.
1908 Hamburger, Cl.: Zur Kenntnis der Conjugation von Stentor coeruleus nebst einigen Bemerkungen über die Conjugation der Infusorien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 90.

Tafelerklärung.

Tafel 1.

Fig. 1. *Lagenophrys aselli.* *vL* ventrale Lippe; *SR* Schalenrand; *M* Macronucleus: *cV* kontraktile Vacuole; *Wtr* Wimpertrichter; *Cp* Cytopyge; *NV* Nahrungsvacuolen. Vergr. 667.

Fig. 2. Ausgeschlüpfter Schwärmer von *Lagenophrys aselli.* *Wsch* Wimperschopf; *Wpt* Wimperplatte; *Mw* Mundwulst; *Sch* primäre Schlundanlage; *cV* kontraktile Vacuole; *R* Reservoir; *M* Macronucleus. Vergr. 667.

Fig. 3. *Lagenophrys aselli* in Teilung. Das Muttertier wimpert mit ausgestreckter Wimperscheibe; die Kerne desselben nicht sichtbar; Schwärmer noch unausgebildet. Vergr. 667.

Fig. 4. *Lagenophrys aselli* geteilt. Das Muttertier lebhaft wimpernd; der fertige Schwärmer zum Ausschlüpfen bereit. Vergr. 667.

Fig. 5. *Lagenophrys* in Dreiteilung. Kerne, Wimperapparat und kontraktile Vacuole nur teilweise sichtbar. Vergr. 667.

Fig. 6. *Lagenophrys aselli*, kürzlich festgesetzt. Wimperspirale in der Entstehung. Vergr. 667.

Diese 6 Abbildungen wurden sämtlich in 667facher Vergrößerung mit der Zeiss'schen Ölimm. 1,5 mm und Comp.-Oc. 4 mit dem Abbe'schen Zeichenapparat in Objekttischhöhe entworfen. Da sie nach dem Leben gezeichnet sind, sind die Kerne nur teilweise sichtbar.

Vita.

Ich, Magda von Ubisch, bin am 3. Oktober 1881 in Metz in Lothringen geboren. Da mein Vater Offizier war, besuchte ich die Mädchenschulen verschiedener deutscher Städte, zuletzt die höhere Töchterschule in Groß-Lichterfelde. Später bereitete ich mich privatim auf das humanistische Maturitätsexamen vor, das ich im Herbst 1906 an dem Königl. Kaiserin Augusta-Gymnasium zu Charlottenburg bestand. Dann ging ich nach Freiburg im Breisgau, um Medizin zu studieren. In Straßburg im Wintersemester 1907/08 immatrikuliert, wandte ich mich dem Studium der Zoologie, Chemie und Botanik zu. Mit diesen Fächern habe ich mich auch von 1909—1912 in Freiburg hauptsächlich beschäftigt.

G. Pätz'sche Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

G. Pätz'sche Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.